

Aulas 1 e 2

M.U. e M.U.V.

Movimento uniforme (M.U.)

É o movimento que possui velocidade escalar constante (e não nula).

No movimento uniforme (MU), a velocidade escalar é a mesma em todos os instantes e coincide com a velocidade escalar média, qualquer que seja o intervalo de tempo considerado.

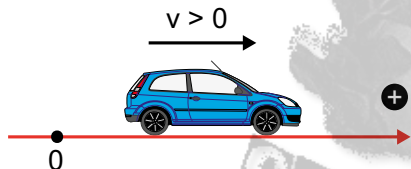
$$v = v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \text{constante} \neq 0$$

Função horária do M.U.

$$s = s_0 + vt$$

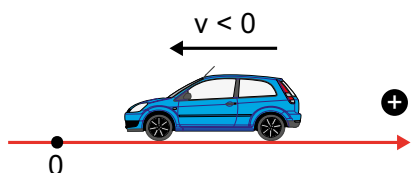
Movimento progressivo

É o movimento em que o móvel caminha a favor da orientação positiva da trajetória.



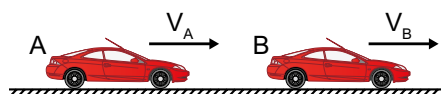
Movimento retrógrado

É o movimento em que o móvel caminha contra a orientação positiva da trajetória.



Velocidade relativa ($v_{rel.}$)

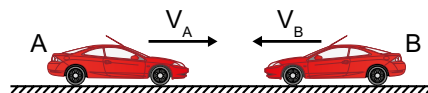
- Os móveis caminham no mesmo sentido.



$$v_{rel.} = |v_A - v_B|$$

(com $|v_A| > |v_B|$)

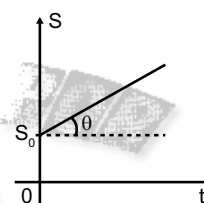
- Os móveis caminham em sentidos opostos.



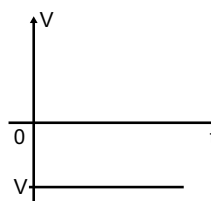
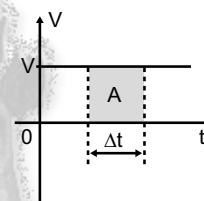
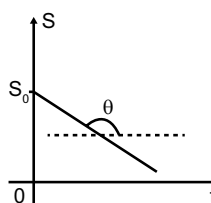
$$v_{rel.} = |v_A| + |v_B|$$

Gráficos do M.U.

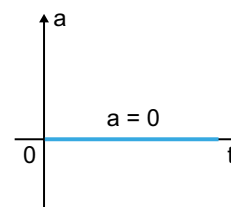
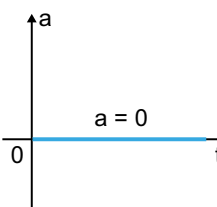
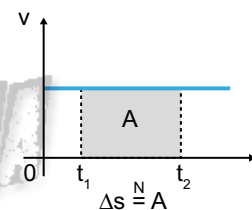
Progressivo ($v > 0$)



Retrógrado ($v < 0$)



Obs.:



Movimento uniformemente variado (M.U.V.)

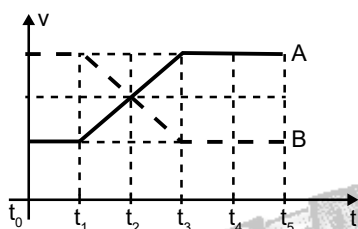
É o movimento que possui aceleração escalar constante (e não nula).

No movimento uniformemente variado (M.U.V.), a aceleração escalar é a mesma em todos os instantes e coincide com a aceleração escalar média, qualquer que seja o intervalo de tempo considerado.



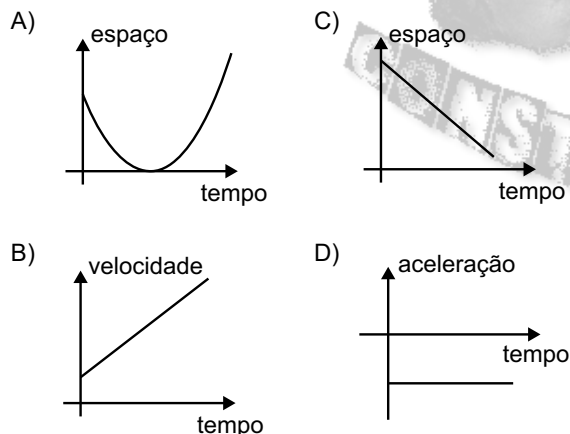
6. (EsPCEEx) Um carro está desenvolvendo uma velocidade constante de 72 km/h em uma rodovia federal. Ele passa por um trecho da rodovia que está em obras, onde a velocidade máxima permitida é de 60 km/h. Após 5 s da passagem do carro, uma viatura policial inicia uma perseguição, partindo do repouso e desenvolvendo uma aceleração constante. A viatura se desloca 2,1 km até alcançar o carro do infrator. Nesse momento, a viatura policial atinge a velocidade de
- 20 m/s.
 - 24 m/s.
 - 30 m/s.
 - 38 m/s.
 - 42 m/s.

7. (AFA) Dois móveis, A e B, partindo juntos de uma mesma posição, porém com velocidades diferentes, que variam conforme o gráfico a seguir, irão se encontrar novamente em um determinado instante.



Considerando que os intervalos de tempo $t_1 - t_0$, $t_2 - t_1$, $t_3 - t_2$, $t_4 - t_3$ e $t_5 - t_4$ são todos iguais, os móveis A e B novamente se encontrarão no instante

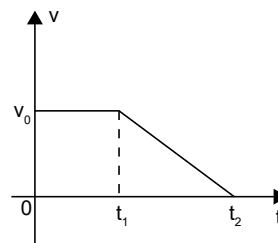
- t_4
 - t_5
 - t_2
 - t_3
8. Considere um móvel deslocando-se em uma trajetória horizontal e descrevendo um movimento retilíneo uniformemente acelerado e retrógrado. A alternativa que contém o gráfico que melhor representa o movimento descrito pelo móvel é



9. Um bloco se movimenta retilineamente, da ponta A até o ponto C, conforme a figura seguinte.



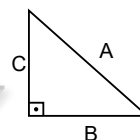
Sua velocidade v em função do tempo t , ao longo da trajetória, é descrita pelo diagrama $v \times t$ mostrado a seguir.



Considerando que o bloco passa pelos pontos A e B nos instantes 0 e t_1 , respectivamente, e para no ponto C no instante t_2 , a razão entre as distâncias percorridas pelo bloco nos trechos $\overline{BC}$ e $\overline{AB}$ vale

- $\frac{t_2 + t_1}{t_1}$
- $\frac{(t_2 - t_1)^2}{t_2^2}$
- $\frac{t_2 - t_1}{2 \cdot t_1}$
- $\frac{t_2 + t_1}{2 \cdot t_2}$

10. Um turista, passeando de bugre pelas areias de uma praia em Natal-RN, percorre uma trajetória triangular, que pode ser dividida em três trechos, conforme a figura seguinte.

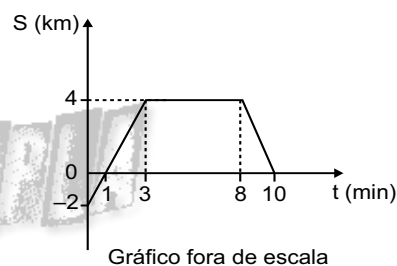


Os trechos B e C possuem o mesmo comprimento, mas as velocidades médias desenvolvidas nos trechos A, B e C foram, respectivamente, v , $2v$ e v .

A velocidade escalar média desenvolvida pelo turista para percorrer toda a trajetória triangular vale

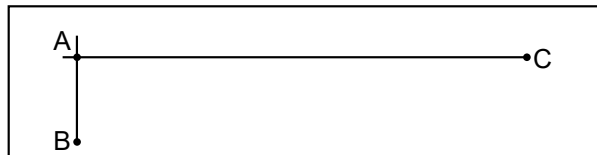
- $v\sqrt{2}$
- $2v\sqrt{2}$
- $4v$
- $(4 - 2\sqrt{2})v$

11. (EsPCEEx) O gráfico a seguir indica a posição (S) em função do tempo (t) para um automóvel em movimento em um trecho horizontal e retilíneo de uma rodovia.



Da análise do gráfico, pode-se afirmar que o automóvel

- está em repouso, no instante 1 min.
 - possui velocidade escalar nula, entre os instantes 3 min e 8 min.
 - sofreu deslocamento de 4 km, entre os instantes 0 min e 3 min.
 - descreve movimento progressivo, entre os instantes 1 min e 10 min.
 - tem a sua posição inicial coincidente com a origem da trajetória.
12. (EsPCEEx) Um avião bombardeiro deve interceptar um comboio que transporta armamentos inimigos quando este atingir um ponto A, onde as trajetórias do avião e do comboio se cruzarão. O comboio partirá de um ponto B, às 8 h, com uma velocidade constante igual a 40 km/h, e percorrerá uma distância de 60 km para atingir o ponto A. O avião partirá de um ponto C, com velocidade constante igual a 400 km/h, e percorrerá uma distância de 300 km até atingir o ponto A. Consideramos o avião e o comboio como partículas descrevendo trajetórias retilíneas. Os pontos A, B e C estão representados no desenho a seguir.



Desenho ilustrativo

Para conseguir interceptar o comboio no ponto A, o avião deverá iniciar o seu voo a partir do ponto C às

- A) 8 h e 15 min
- B) 8 h e 30 min
- C) 8 h e 45 min
- D) 9 h e 50 min
- E) 9 h e 15 min

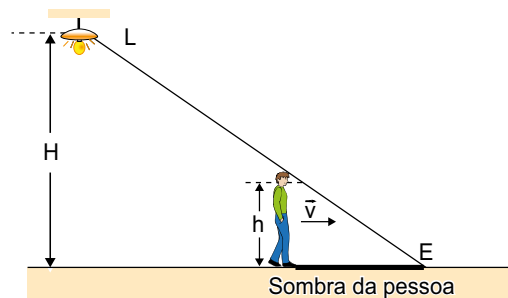
13. (EsPCEEx) Um automóvel percorre a metade de uma distância D com uma velocidade média de 24 m/s e a outra metade com uma velocidade média de 8 m/s. Nesta situação, a velocidade média do automóvel, ao percorrer toda a distância D , é de
- A) 12 m/s
 - B) 14 m/s
 - C) 16 m/s
 - D) 18 m/s
 - E) 32 m/s

14. (EsPCEEx) O gráfico a seguir representa a velocidade (v) de uma partícula que se desloca sobre uma reta em função do tempo (t). O deslocamento da partícula, no intervalo de 0 s a 8 s, foi de



- A) -32 m
- B) -16 m
- C) 0 m
- D) 16 m
- E) 32 m

15. Certa noite, em uma quadra esportiva, uma pessoa de altura h caminha em movimento retilíneo e uniforme com velocidade escalar v . Apenas uma lâmpada L , que pode ser considerada uma fonte luminosa puntiforme e que se encontra a uma altura H do piso, está acesa.



Determine, em função de H , h e v , a velocidade escalar média v_E da extremidade E da sombra da pessoa projetada no chão.

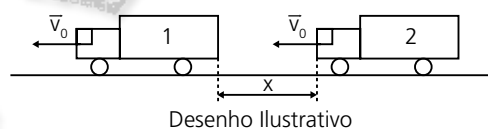
16. (EsPCEEx) Um móvel movimenta-se sobre uma trajetória retilínea obedecendo à função horária da posição $s = -4 + 5t - t^2$, onde s é a posição do móvel e t o tempo (todas as grandezas estão no Sistema Internacional de Unidades). O instante, em segundos, em que o móvel inverte o sentido do seu movimento é

- A) 0
- B) 1
- C) 1,5
- D) 2,5
- E) 4

17. Em uma revista especializada em automóveis, afirma-se que um determinado veículo acelera de zero a 108 km/h em 7,2 segundos. Supondo-se que tal veículo desenvolveu MRUV, no citado intervalo de tempo, o espaço percorrido pelo mesmo, em metros, é

- A) 72
- B) 96
- C) 108
- D) 120

18. (EsPCEEx) No desenho a seguir, estão representados os caminhões 1 e 2. Quando a distância entre eles é X , ambos têm a mesma velocidade $\vec{V}_0$, e o instante é $t = 0$ s.



O caminhão 1 descreve um movimento retilíneo e uniforme. O caminhão 2 descreve um movimento retilíneo com aceleração constante, sendo que essa aceleração tem sentido contrário ao da sua velocidade $\vec{V}_0$.

Com relação à distância entre os caminhões, a partir de $t = 0$ s, é correto afirmar que ela

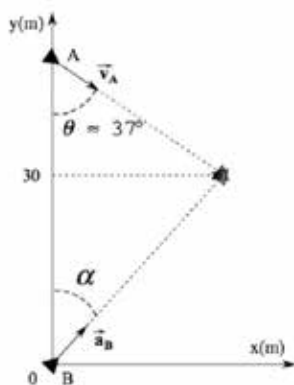
- A) diminui e é uma função do segundo grau do tempo decorrido.
- B) aumenta e é uma função do primeiro grau do tempo decorrido.
- C) permanece constante ao longo do tempo decorrido.
- D) aumenta e é uma função do segundo grau do tempo decorrido.
- E) diminui e é uma função do primeiro grau do tempo decorrido.

19. (EsPCEEx) Um caminhão de 10 m de comprimento, descrevendo um movimento retilíneo e uniforme, ingressa em uma ponte com uma velocidade de 36 km/h. Passados 20 s, o caminhão conclui a travessia da ponte. O comprimento da ponte é de

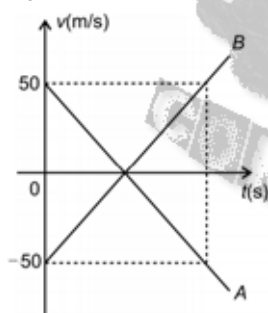
- A) 100 m
- B) 110 m
- C) 190 m
- D) 200 m
- E) 210 m

20. (Efomm) Dois navios **A** e **B** podem mover-se apenas ao longo de um plano XY . O navio **B** estava em repouso na origem quando, em $t = 0$, parte com vetor aceleração constante fazendo um ângulo α com o eixo Y . No mesmo instante ($t = 0$), o navio **A** passa pela posição mostrada na figura com vetor velocidade constante de módulo 5,0 m/s e fazendo um ângulo θ com o eixo Y . Considerando que no instante $t_1 = 20$ s, sendo $y_A(t_1) = y_B(t_1) = 30$ m, ocorre uma colisão entre os navios, o valor de $\tan \alpha$ é

Dados: $\sin(\theta) = 0,60$; $\cos(\theta) = 0,80$.



21. (AFA) Dois automóveis **A** e **B** encontram-se estacionados paralelamente ao marco zero de uma estrada. Em um dado instante, o automóvel **A** parte, movimentando-se com velocidade escalar constante $v_A = 80$ km/h. Depois de certo intervalo de tempo, Δt , o automóvel **B** parte no encalço de **A** com velocidade escalar constante $v_B = 100$ km/h. Após 2 h de viagem, o motorista de **A** verifica que **B** se encontra 10 km atrás e conclui que o intervalo Δt , em que o motorista **B** ainda permaneceu estacionado, em horas, é igual a
22. (AFA) Duas partículas, **A** e **B**, que executam movimentos retilíneos uniformemente variados, se encontram em $t = 0$ na mesma posição. Suas velocidades, a partir desse instante, são representadas pelo gráfico ao lado.



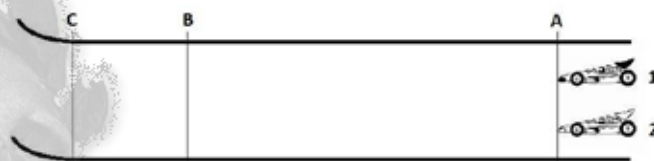
As acelerações experimentadas por A e B têm o mesmo módulo de $0,2 \text{ m/s}^2$. Com base nesses dados, é correto afirmar que essas partículas se encontrarão novamente no instante

23. (Efomm) Um iatista solitário completa certa travessia de 4600 milhas náuticas, em 22 dias. Sua velocidade média, em km/h, foi de
- Dado:** 1 milha náutica = 1852 m

24. (Efomm) Uma lancha da guarda costeira, atracada à costa, recebe a denúncia de que um navio, carregado de contrabando, a 50 milhas afastado da costa, vem avançando a uma velocidade constante de 12 nós. A distância mínima que qualquer navio estranho deve estar da costa é de 20 milhas. A aceleração constante mínima que a lancha deverá ter, em milhas/h², para que o navio não adentre o perímetro da costa é

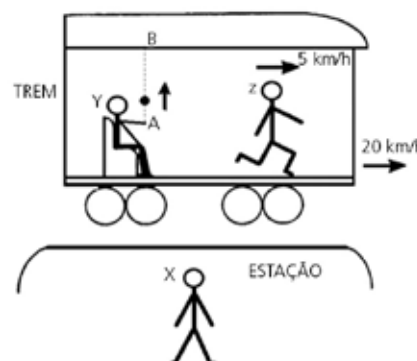
Dado: Considere: 1 nó = 1 milha/hora

25. Considere a velocidade da luz no ar $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ e a velocidade do som no ar 340 m/s . Um observador vê um relâmpago e, 3 segundos depois, ele escuta o trovão correspondente. A distância que o observador está do ponto em que caiu o raio é de aproximadamente
26. (Efomm)



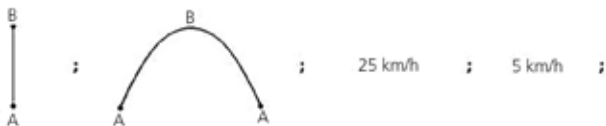
No circuito da figura dada, a distância entre as linhas A e B, é de 512 m. O carro número 1, que estava parado na linha A, como indicado na figura, parte com aceleração de 4 m/s^2 , que mantém constante até cruzar a linha B. No mesmo instante em que o carro número 1 parte (podemos considerar $t = 0$ s), o carro número 2 passa em MRU (Movimento Retilíneo Uniforme) com velocidade de 120 km/h , que mantém até cruzar a linha B. A velocidade, aproximada, do carro número 1 ao cruzar a linha B e o carro que a cruza primeiro são, respectivamente,

27. (Efomm)



Um observador X está parado em uma estação quando vê um trem passar em M.R.U. (Movimento Retilíneo Uniforme) a 20 km/h, da esquerda para a direita, conforme a figura dada. Nesse momento o passageiro Y joga uma bola para cima do ponto A ao ponto B, pegando-a de volta. Simultaneamente, um passageiro Z se desloca no trem, da esquerda para a direita, com velocidade de 5 km/h. Podemos afirmar que a trajetória da bola vista pelo observador X, a trajetória da bola vista pelo passageiro Y, a velocidade do passageiro Z em relação ao observador X e a velocidade do passageiro Z, em relação ao passageiro Y, são, respectivamente,

A)



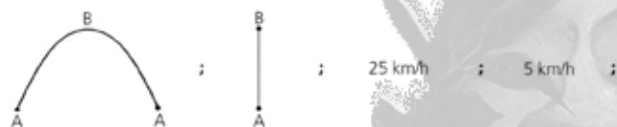
B)



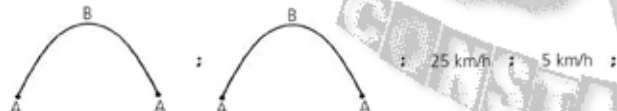
C)



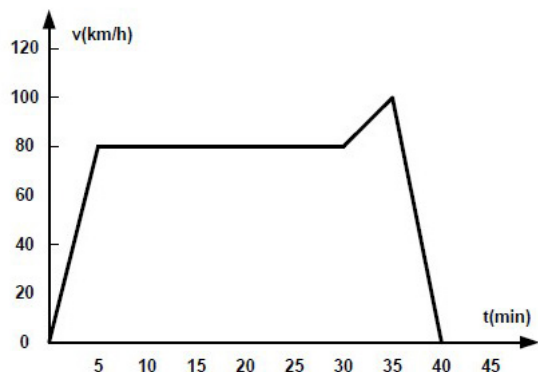
D)



E)



28. (Efomm) Um carro se desloca, partindo do repouso, segundo o gráfico dado:



O espaço total percorrido é de

- A) 48,3 km. D) 59,4 km.
B) 52,8 km. E) 61,5 km.
C) 55,7 km.

Gabarito

Aulas 1 e 2: M.U. e M.U.V.									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	D	C	A	B	E	A	D	C	D
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
B	C	A	C	–	D	C	D	C	E
21	22	23	24	25	26	27	28		
B	D	C	D	C	A	D	A		

Resoluções

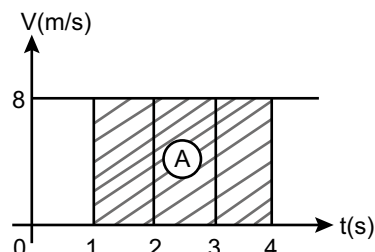
1.

- i) Em um gráfico de velocidade em função do tempo é correto dizer que a área dele é, numericamente, igual ao espaço percorrido, ou seja, $\text{Área} \stackrel{N}{=} \Delta S$.
ii) De acordo com o gráfico da questão, para um intervalo de 1s a 4s, temos que:

$$\text{Área (A)} = 8 \cdot (4 - 1)$$

$$A = 8 \cdot 3$$

$$A = 24$$



- iii) Como $A \stackrel{N}{=} \Delta S$, concluímos que $\Delta S = 24 \text{ m}$

Resposta correto: D

SOLUÇÃO ALTERNATIVA:

- i) Observe que V é constante e que, de acordo com o gráfico, $V = 8 \text{ m/s}$, $t_0 = 1 \text{ s}$ e $t_f = 4 \text{ s}$.
ii) Substituindo esses valores na função horária do M.V., temos:
 $S = S_0 + V(t_f - t_0) \rightarrow \Delta S = (8 \text{ m/s})(4\text{s} - 1\text{s}) \rightarrow$
 $\Delta S = (8 \text{ m/s})(3\text{s}) \rightarrow \Delta S = 24 \text{ m}$

Resposta correto: D

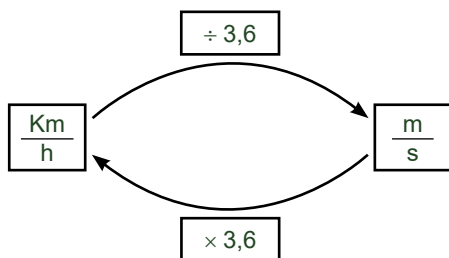
2.

- i) Em uma decolagem, o avião deve partir do repouso até atingir a velocidade de decolagem. Portanto, de acordo com o enunciado, temos que a **velocidade inicial (V_0) é zero** e a **velocidade final (V_f) é 144 km/h**.
ii) Observe que a **velocidade final está em km/h**. Para que **não haja problema na hora das contas**, é necessário que todos os termos estejam no S.I. (Sistema Internacional de Unidades), ou seja, metro (m), quilograma (kg) e segundo (s). Portanto, **é necessário converter V_f de km/h para m/s**.

$$\text{iii) } V_f = 144 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 144 \cdot \frac{1\text{km}}{1\text{h}} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 1\text{ km} = 1000 \text{ m} \\ 1\text{ h} = 3600 \text{ s} \end{array} \right. \rightarrow$$

$$V_f = 144 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} \rightarrow V_f = \frac{144 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} \rightarrow V_f = 40 \text{ m/s}$$

Bizu:



- iv) Observe que possimos os valores de V_o , V_f e ΔS . Portanto, podemos utilizar a equação de Torricelli para encontrarmos o valor da aceleração (a)

$$V_f^2 = V_o^2 + 2a\Delta S \rightarrow (40 \text{ m/s})^2 = (0 \text{ m/s})^2 + 2a \cdot (500 \text{ m})$$

$$\rightarrow V_f = 40 \text{ m/s}$$

- v) Observe que, com os valores de V_o , V_f e a , podemos utilizar a função horária da velocidade para encontrarmos o valor do tempo (t) da decolagem

$$V_f = V_o + at \rightarrow 40 \text{ m/s} = 0 \text{ m/s} + (1,6 \text{ m/s}^2)t \rightarrow t = 25 \text{ s}$$

Resposta correta: D

3.

- i) Observe que, no enunciado da questão, é dito "..., tanto na **fase de aceleração como na de retardamento**." Essa sentença é uma dica de que a locomotiva irá, da estação A, sair do repouso e acelerar até atingir certa velocidade e, quando ela estiver próxima da estação B, irá desacelerar até atingir o repouso quando chegar na estação B.
- ii) Para que o tempo seja mínimo, é necessário que a locomotiva esteja se deslocando com a maior velocidade permitida (30 m/s). Portanto, ela irá partir da estação A e acelerar até atingir 30 m/s, depois manterá a velocidade de 30 m/s até chegar perto da estação B, aonde irá desacelerar até atingir o repouso na estação B.

- iii) Partindo da estação A;

- Distância percorrida até atingir 30 m/s:

$$VAf^2 = VoA^2 + 2a \Delta SA \rightarrow (30 \text{ m/s})^2 =$$

$$(0 \text{ m/s})^2 + 2 \cdot (3 \text{ m/s}^2) \cdot \Delta SA \rightarrow \Delta SA = 150 \text{ m}$$

- Tempo necessário para atingir 30 m/s:

$$VAf = VoA + atA \rightarrow 30 \text{ m/s} = 0 \text{ m/s} + 3 \text{ m/s}^2 tA$$

$$\rightarrow tA = 10 \text{ s}$$

- iv) Chegando na estação B:

- Distância percorrida até atingir 0 m/s:

$$VBf^2 = VoB^2 + 2a \Delta SB \rightarrow (0 \text{ m/s})^2 =$$

$$(30 \text{ m/s})^2 + 2(-3 \text{ m/s}^2) \cdot \Delta SB \rightarrow \Delta SB = 150 \text{ m}$$

- Tempo necessário para atingir 0 m/s:

$$VBf = VoB + atB \rightarrow 0 \text{ m/s} = 30 \text{ m/s} + (-3 \text{ m/s}^2) tB$$

$$\rightarrow tB = 10 \text{ s}$$

- v) A locomotiva irá acelerar nos primeiros 150 m (saindo da estação A) e quando estiver nos últimos 150 m (chegando na estação B), ela irá desacelerar para atingir o repouso exatamente na estação B. Portanto, dos 1200 m do percurso, a locomotiva irá percorrer 900 m com velocidade máxima de 30 m/s para que o tempo de descolamento seja mínimo

- vi) Tempo necessário para percorrer os 900 m:

$$S = So + Vot \rightarrow \Delta S = Vot \rightarrow 900 \text{ m} = (30 \text{ m/s}) \cdot t \rightarrow t = 30 \text{ s}$$

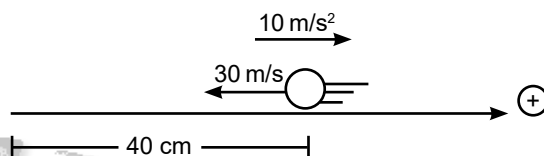
- vii) Tempo total: $t_{\text{total}} = t_A + t + t_B \rightarrow t_{\text{total}} = 10\text{s} + 30\text{s} + 10\text{s}$

$$\rightarrow t_{\text{total}} = 50 \text{ s}$$

Resposta correta: C

4.

- i) De acordo com o enunciado:



- ii) Observe que possimos os valores iniciais da posição, velocidade e aceleração. Portanto, podemos substituir eles na função horária do espaço do M.U.V.

$$\text{iii) } S = So + Vot + \frac{a}{2} t^2 \rightarrow S = 40 + (-30)t + \frac{10}{2} t^2$$

$$\rightarrow S = 40 - 30t + 5t^2$$

- iv) Quando $t = 4\text{s}$, temos:

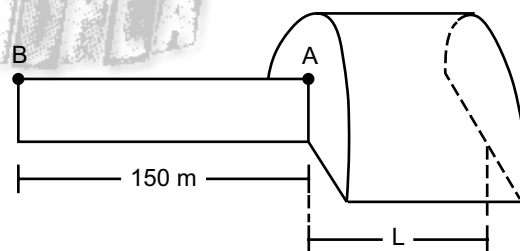
$$S = 40 - 30t + 5t^2 \rightarrow S = 40 - 30(4) + 5(4)^2 \rightarrow S = 0 \text{ m}$$

Resposta correta: A

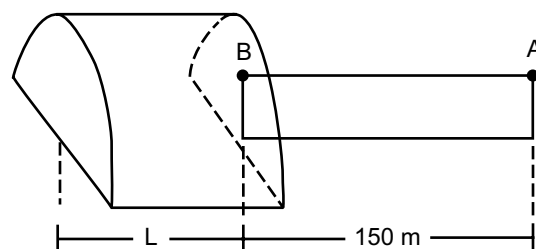
5.

- i) De acordo com o enunciado:

- Situação inicial:



- Situação final:



ii) De acordo com o enunciado, o tempo é contado a partir do momento em que o trem entra no túnel até a saída completa de dentro dele. Observando o deslocamento do ponto A, percebemos que ele satisfaz as condições do problema.

iii) Para o ponto A, temos:

$$SA = So + Va \cdot t \rightarrow \Delta SA = VA t \rightarrow h + 150 \text{ m} = (16 \text{ m/s})(50 \text{ s})$$

$$\rightarrow L = 650 \text{ m}$$

Resposta correta: B

6.

i) Convertendo km/h para m/s:

$$V_{\text{carro}} = \frac{72}{3,6} \text{ m/s} \rightarrow V_{\text{carro}} = 20 \text{ m/s}$$

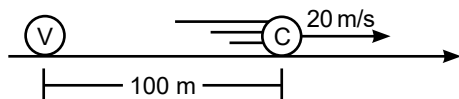
ii) Observe que a viatura policial demora 5s para começar o movimento, portanto, durante esse tempo, o carro irá se afastar da viatura.

iii) Afastamento do carro: $\Delta S_{\text{afast.}} = V_{\text{carro}} \cdot t \rightarrow$

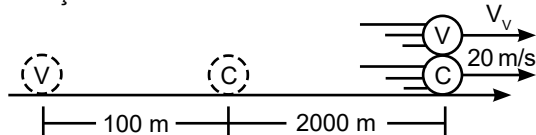
$$\rightarrow \Delta S_{\text{afast.}} = (20 \text{ m/s}) \cdot (5 \text{ s}) \rightarrow \Delta S_{\text{afast.}} = 100 \text{ m}$$

iv) Quando a criatura estiver em movimento

• Situação inicial:



• Situação final:



v) De acordo com a "situação inicial" representada no passo iv, podemos escrever as seguintes funções horárias do espaço para a viatura e para o carro:

$$\begin{cases} S_c = S_{oc} + V_{oc}t \\ S_v = S_{ov} + V_{ov}t + \frac{1}{2}at^2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} S_c = 100 + 20t \\ S_v = 0 + 0t + \frac{1}{2}at^2 \end{cases}$$

$$\rightarrow \begin{cases} S_c = 100 + 20t \\ S_v = \frac{1}{2}at^2 \end{cases}$$

vi) A viatura alcança o carro na posição 2100 m (2,1 km) em relação a origem do movimento. Portanto, isso ocorre no instante:

$$S_c = 100 + 20t \rightarrow 2100 = 100 + 20t \rightarrow t = 100 \text{ s}$$

Instante em que a viatura alcança o carro após começar o movimento acelerado

vii) Calculando a aceleração da viatura:

$$S_v = \frac{1}{2}at^2 \rightarrow 2100 \text{ m} = \frac{1}{2}a(100 \text{ s})^2 \rightarrow a = 0,42 \text{ m/s}^2$$

viii) Com os valores obtidos acima, podemos obter a função horária da velocidade da viatura:

$$V_c = V_{ov} + at \rightarrow V_v = 0 + (0,42 \text{ m/s}^2)t \rightarrow V_v = 0,42 t$$

ix) No instante $t = 100 \text{ s}$: $V_v = (0,42 \text{ m/s}^2)(100 \text{ s})$

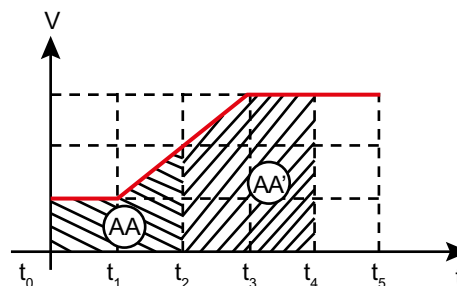
$$\rightarrow V_v = 42 \text{ m/s}$$

Resposta correta: E

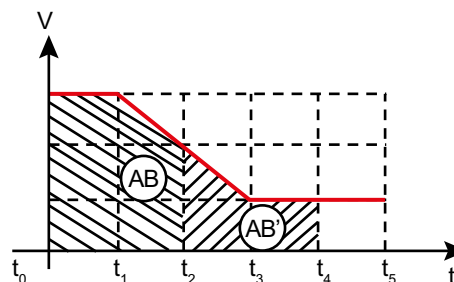
7.

i) Área do gráfico $\overset{N}{=} \Delta S$. Como A e B partem da mesma posição, para que haja o encontro, é necessário que $\Delta SA = \Delta SB$, ou seja, área A = área B.

ii) • Gráfico de A:



• Gráfico de B:



iii) • Do instante t_0 até t_2 , Área B(AB) > Área A(AA')

• Do instante t_2 até o t_4 , Área B (AB') < Área A(AA')

iv) Como $t_1 - t_0 = t_2 - t_1 = t_3 - t_2 = t_4 - t_3 = t_5 - t_4$, podemos concluir que $AA' = AB'$ e que $AA'' = AB$. Logo, do instante t_0 até o instante t_4 , área A é igual a área B.

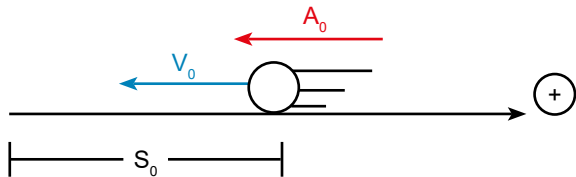
v) Do instante t_4 até o instante t_5 , área de A supera a área de B, fazendo que, do instante t_0 até o instante t_5 , área A > área B.

vi) Portanto, baseado nos passos acima, o encontro de A e de B ocorre no instante t_4 .

Resposta correta: A

8.

- i) A representação de um movimento retilíneo uniformemente acelerado e retrógrado é a seguinte:



- ii) As funções horárias desse movimento são as seguintes:

$$S = S_0 + (-V_0)t + \frac{1}{2}(-a)t^2 \rightarrow S = \frac{a}{2}t^2 - V_0t + S_0$$

Parábola com concavidade voltada para baixo

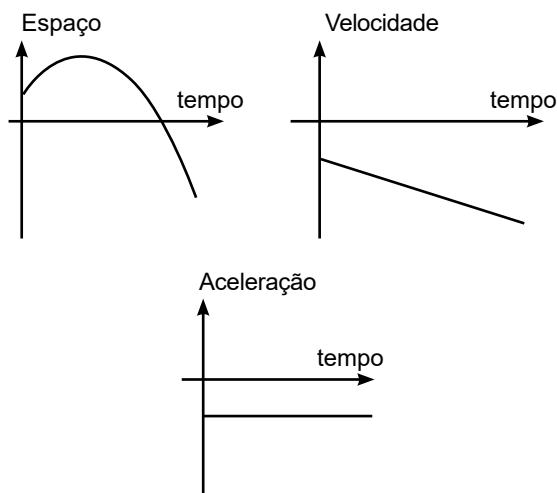
$$V = -V_0 + (-a)t \rightarrow V = -at - V_0$$

Reta decrescente

$$a = -a_0$$

Constante

- iii) Os gráficos dessas funções são as seguintes:

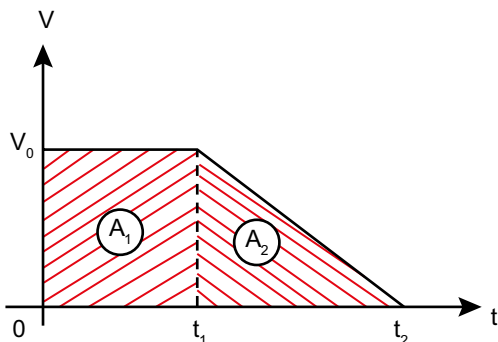


- iv) Baseado nos gráficos acima, o único que apresenta alternativa para marcar é o da aceleração.

Resposta correta: D

9.

- i)



- ii) Área do gráfico $\overset{N}{=} \Delta S$. Portanto $A_1 \overset{N}{=} \overline{AB}$ e $A_2 \overset{N}{=} \overline{BC}$

$$A_1 = V_0(t_1 - 0) \rightarrow A_1 = V_0 t_1 \rightarrow \overline{AB} = V_0 t_1$$

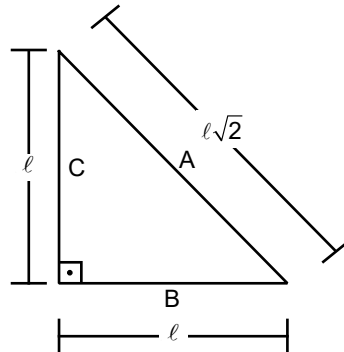
$$A = \frac{V_0(t_2 - t_1)}{2} \rightarrow \overline{BC} = \frac{V_0(t_2 - t_1)}{2}$$

$$\frac{\overline{BC}}{\overline{AB}} = \frac{[V_0(t_2 - t_1)/2]}{V_0 t_1} \rightarrow \frac{\overline{BC}}{\overline{AB}} = \frac{t_2 - t_1}{2t_1}$$

Resposta correta: C

10.

- i)



- ii) Da definição de velocidade média em um movimento uniforme, temos:

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}, \begin{cases} \Delta S = l\sqrt{2} + 2l \\ \Delta t = t_A + t_B + t_C \end{cases} \rightarrow V_m = \frac{l(\sqrt{2} + 2)}{t_A + t_B + t_C}$$

- iii) Para cada trecho do triângulo:

$$\begin{cases} l\sqrt{2} = V t_A \\ l = 2V t_B \\ l = V t_C \end{cases} \rightarrow \begin{cases} t_A = l\sqrt{2}/V \\ t_B = l/2V \\ t_C = l/V \end{cases}$$

$$iv) V_m = \frac{l(\sqrt{2} + 2)}{t_A + t_B + t_C} \rightarrow V_m = \frac{l(\sqrt{2} + 2)}{\frac{l\sqrt{2}}{V} + \frac{l}{2V} + \frac{l}{V}}$$

$$\rightarrow V_m = \frac{l(\sqrt{2} + 2)(2V)}{l(2\sqrt{2} + 3)} \cdot \frac{(3 - 2\sqrt{2})}{(3 - 2\sqrt{2})} = \frac{(4 + 2\sqrt{2})(3 - 2\sqrt{2})}{1} V$$

$$\rightarrow V_m = (4 - 2\sqrt{2})V$$

Resposta correta: D

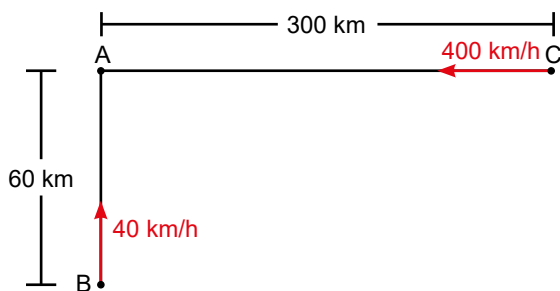
11.

- A) **Falso**. De acordo com o gráfico, do instante 0 min até o instante 3 min, a posição varia de forma progressiva. Portanto, o automóvel não está em repouso.
- B) **Verdadeiro**. De acordo com o gráfico, entre os instantes 3 min e 8 min, a posição do automóvel é constante e igual a 4 km. Portanto o automóvel possui velocidade escalar nula.
- C) **Falso**. De acordo com o gráfico, no instante 0 min, a posição do automóvel é $S_0 = -2$ km e, no instante 3 min é $S_1 = 4$ km. Portanto, entre esses instantes, o deslocamento é $\Delta S = S_1 - S_0 = 4 \text{ km} - (-2 \text{ km})$, logo $\Delta S = 6$ km.
- D) **Falso**. De acordo com o gráfico, o movimento é progressivo apenas entre os instantes 0 min e 3 min.
- E) **Falso**. De acordo com o gráfico, a posição inicial é $S_0 = -2$ km, ou seja, ela não coincide com a origem da trajetória.

Resposta correta: B

12.

i) De acordo com o enunciado:



ii) Para que a interceptação aconteça é necessário que o avião e o comboio cheguem no ponto A no mesmo instante. Portanto, ambos possuem instante final t .

iii) Para o comboio, temos que:

$$S_c = S_{oc} + V_c \cdot (t - 8h) \rightarrow \Delta S_c = V_c(t - 8h) \rightarrow$$

$$\rightarrow 60 \text{ km} = 40 \frac{\text{km}}{\text{h}}(t - 8h) \Rightarrow \boxed{t = \frac{6}{4}h + 8h} \quad (I)$$

iv) Sendo t_0 o instante em que o avião parte de C, temos:

$$S_A = S_{oA} + V_A \cdot (t - t_0) \rightarrow \Delta S_A = V_A(t - t_0) \rightarrow$$

$$\rightarrow 300 \text{ km} = 400 \frac{\text{km}}{\text{h}}(t - t_0) \Rightarrow \boxed{t = \frac{3}{4}h + t_0} \quad (II)$$

v) Igualando as expressões (I) e (II)

$$t = \frac{6h}{4} + 8h = \frac{3h}{4} + t_0 \rightarrow t_0 = \frac{3h}{4} + 8h \rightarrow t_0 = \frac{3}{4} \cdot 60 \text{ min} + 8h$$

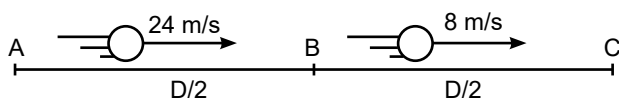
$$\rightarrow \boxed{t_0 = 8h45 \text{ min}}$$

Obs.: Nessa questão não foi necessário passar as unidades para o SI porque todo mundo estava em km e em hora, logo a unidade km cancelou nas questões e foi possível obter o tempo em hora (que era a unidade do gabarito).

Resposta correta: C

13.

i) De acordo com o enunciado:



ii) No trecho $\overline{AB}$: $\Delta S_{AB} = V_{AB} \cdot t_{AB} \rightarrow \frac{D}{2} = 24 \cdot t_{AB} \rightarrow \boxed{t_{AB} = \frac{D}{48} \text{ s}}$

iii) No trecho $\overline{BC}$: $\Delta S_{BC} = V_{BC} \cdot t_{BC} \rightarrow \frac{D}{2} = 8 \cdot t_{BC} \rightarrow \boxed{t_{BC} = \frac{D}{16} \text{ s}}$

iv) No trecho $\overline{AC}$: $V_m = \frac{\Delta S_{AC}}{\Delta t_{AC}} = \frac{\Delta S_{AB} + \Delta S_{BC}}{t_{AB} + t_{BC}} = \frac{(D/2) + (D/2)}{(D/48) + (D/16)}$

$$\rightarrow V_m = \frac{\frac{D}{2} + \frac{D}{2}}{\frac{D}{48} + \frac{D}{16} \cdot \frac{3}{3}} = \frac{D}{\frac{D}{48} + \frac{3D}{48}} = \frac{D}{\frac{4D}{48}} = \frac{48}{4} \rightarrow \boxed{V_m = 12 \text{ m/s}}$$

Resposta correta: A

14.

i) O gráfico é uma função do 1º grau, portanto, podemos extrair que $V = -t + 4$ (I)

ii) A função horária da velocidade é $V = V_0 + at$, comparando com a função (I), concluímos que $V_0 = 4 \text{ m/s}$ e $a = -1 \text{ m/s}^2$.

iii) A função horária do espaço é $S = S_0 + V_0 t + \frac{a}{2} t^2$, baseado no passo ii), temos que $S = S_0 + 4t - \frac{1}{2} t^2$ (II)

iv) De acordo com a função (II), nos instantes 0s e 8s, temos:

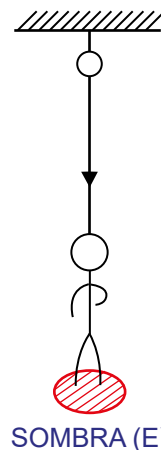
$$\begin{cases} S_1 = S_0 + 4(0) - (1/2)(0)^2 \\ S_2 = S_0 + 4(8) - (1/2)(8)^2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} S_1 = S_0 \\ S_2 = S_0 + 32 - 32 \end{cases} \rightarrow$$

$$\rightarrow \begin{cases} S_1 = S_0 \\ S_2 = S_0 \end{cases} \rightarrow \boxed{\Delta S = 0 \text{ m}}$$

Resposta correta: C

15.

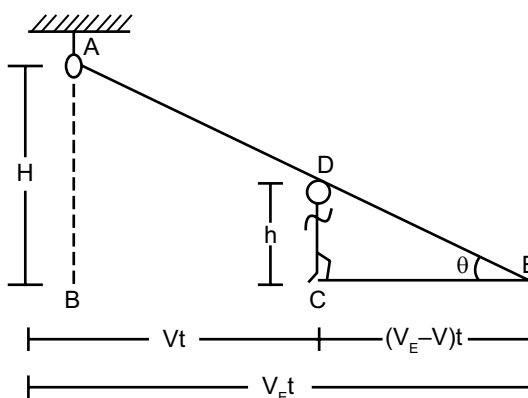
i) Quando o homem está embaixo da lâmpada:



ii) Após um tempo t , a pessoa e a sombra teram se deslocado. De acordo com as equações horárias do M.U., o deslocamento da pessoa e da sombra terá sido:

$$\begin{cases} \Delta S_p = V_p \cdot t_p \\ \Delta S_s = V_s \cdot t_s \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \Delta S_p = V \cdot t \\ \Delta S_s = V_E \cdot t \end{cases}$$

iii) Após um tempo t , teremos a seguinte figura:



iv) Para os triângulos $\triangle ABE$ e $\triangle DCE$, temos

$$\begin{aligned} \tan \theta &= \frac{H}{V_E t} = \frac{h}{(V_E - V)t} \rightarrow HV_E - HV = hV_E \rightarrow \\ &\rightarrow V_E = \left(\frac{H}{H-h} \right) V \end{aligned}$$

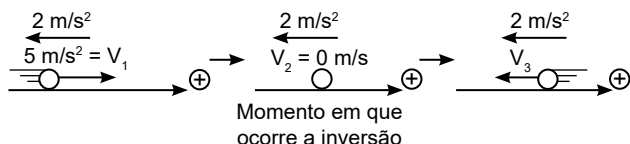
16.

i) A função horária da posição é $S = S_0 + V_0 t + \frac{a}{2} t^2$. Analisando a função dada no enunciado, concluímos que $S_0 = -4$ m, $V_0 = 5$ m/s e $a = -2$ m/s².

ii) Com os dados obtidos no passo i), encontramos que a função horária da velocidade é $V = 5 - 2t$, aonde $V = V_0 + at$.

iii) De acordo com a função horária da velocidade obtida no passo ii), o movimento é retardado, ou seja, a aceleração está diminuindo a velocidade. Para que o móvel inverta o sentido do seu movimento, ele deve ter a velocidade inicial zerada para depois ser acelerado no sentido da aceleração e, conseqüentemente ter o movimento invertido.

iv) Esquemáticamente, temos que:



v) No momento da inversão: $V = 5 - 2t \rightarrow 0 = 5 - 2t \rightarrow t = 2,5$ s

Resposta correta: D

17.

i) Convertendo km/h para m/s:

$$V = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{108}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}} \rightarrow V = 30 \text{ m/s}$$

ii) De acordo com os dados fornecidos pelo enunciado, podemos encontrar a aceleração do automóvel por meio da função horária da velocidade

$$\text{iii) } V = V_0 + at \rightarrow 30 = 0 + a \cdot 7,2 \rightarrow a = \frac{25}{6} \text{ m/s}^2$$

iv) Por meio da equação de Torricelli podemos encontrar o espaço percorrido pelo automóvel.

$$\begin{aligned} \text{v) } V^2 &= V_0^2 + 2a\Delta s \rightarrow (30 \text{ m/s})^2 = (0 \text{ m/s})^2 + 2 \left(\frac{25}{6} \text{ m/s}^2 \right) \cdot \Delta s \\ 900 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} &= \left(\frac{50}{6} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \Delta s \rightarrow \Delta s = 108 \text{ m} \end{aligned}$$

Resposta correta: C

18.

i) Adotando a posição do caminhão 2 no instante $t = 0$ s como a origem (posição 0 m) e orientando o sentido da direita para a esquerda ($\leftarrow$) como positivo, podemos escrever as seguintes funções horárias do espaço para os caminhões:

$$\begin{aligned} S_1 &= x + V_0 t \\ S_2 &= V_0 t - \frac{1}{2} at^2 \end{aligned}$$

ii) A distância (d) entre os caminhões é calculada com $S_1 - S_2$, logo:

$$d = S_1 - S_2 \rightarrow d = x + V_0 t - \left(V_0 t - \frac{1}{2} at^2 \right) \rightarrow d = x + \frac{1}{2} at^2$$

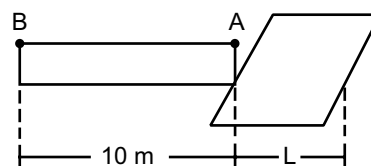
iii) Observe que x é a distância inicial entre os caminhões, logo $x > 0$, pois não há sentido em distância negativa. Observe que, para qualquer instante t , teremos que $\frac{1}{2} at^2 > 0$ e que, para instantes t_1 e t_2 , aonde $t_2 > t_1$, teremos $\frac{1}{2} at_2^2 > \frac{1}{2} at_1^2$. Portanto, é possível concluir que d é uma função do segundo grau do tempo decorrido que aumenta junto com o aumento temporal.

Resposta correta: D

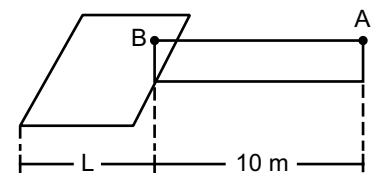
19.

i) De acordo com o enunciado:

• Situação inicial:



• Situação final:



ii) Para concluir a travessia da ponte o caminhão deve estar completamente fora dela (situação final). Observando o ponto A, é possível concluir que o caminhão terá concluído a travessia da ponte após ter andado uma distância de $(L + 10)$ metros.

iii) Convertendo km/h para m/s, temos:

$$V = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{36}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}} \rightarrow V = 10 \text{ m/s}$$

iv) Para o ponto A, temos:

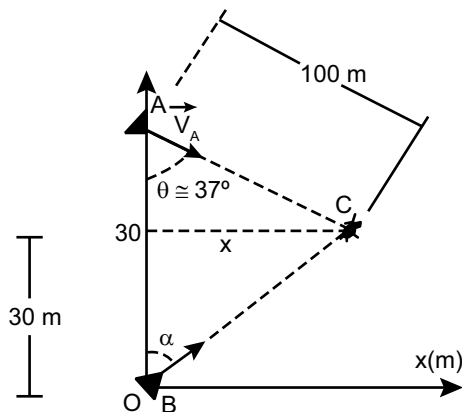
$$S_A = S_{0A} + V_A t \rightarrow \Delta S_A = V_A \cdot t \rightarrow L + 10 = 10 \cdot 20 \rightarrow L = 190 \text{ m}$$

Resposta correta: C

20.

i) Chame de C o ponto aonde ocorre a colisão entre os barcos. O ponto A está partindo do ponto de origem dele e indo em direção ao ponto C. O barco A possui velocidade constante $V_A = 5$ m/s e demora 20 segundos para chegar no ponto C. Portanto, concluímos que a distância entre o ponto de origem do barco A e o ponto C é $d_{AC} = 5 \cdot 20 = 100$ metros.

- ii) De acordo com o enunciado e o passo i), temos a seguinte figura:



- iii) De acordo com o enunciado da questão e a figura do passo ii):

$$\begin{aligned} \bullet \quad \sin \theta &= \frac{x}{100} \rightarrow 0,60 = \frac{x}{100} \rightarrow \boxed{x = 60 \text{ m}} \\ \bullet \quad \tan \theta &= \frac{x}{30} \rightarrow \tan \alpha = \frac{60}{30} \rightarrow \boxed{\tan \alpha = 2} \end{aligned}$$

Resposta correta: E

21.

- i) O automóvel A se movimenta por 2 horas, logo, a distância que ele percorre desde o marco zero é:

$$S_A = S_{OA} + V_A \cdot t_A \rightarrow S_A = 0 + 80 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 2 \text{ h} \rightarrow \boxed{S_A = 160 \text{ km}}$$

- ii) De acordo com o enunciado, o automóvel B está 10 km atrás do automóvel A. Portanto, desde o marco zero, o automóvel B percorreu a seguinte distância:

$$S_B = S_A - 10 \text{ km} \rightarrow S_B = 160 \text{ km} - 10 \text{ km} \rightarrow \boxed{S_B = 150 \text{ km}}$$

- iii) Observe que o automóvel B ficou um Δt parado no marco zero, portanto, ele se movimentou durante um tempo equivalente a $2 \text{ h} - \Delta t$. Logo, substituindo os dados encontrados nos passos acima e os dados do enunciado na função horária do espaço de B, temos que:

$$\begin{aligned} S_B = S_{OB} + V_B \cdot t_B \rightarrow 150 \text{ km} &= 0 + 100 \frac{\text{km}}{\text{h}} (2 \text{ h} - \Delta t) \rightarrow \\ \rightarrow 1,50 \text{ h} &= 2 \text{ h} - \Delta t \rightarrow \boxed{\Delta t = 0,50 \text{ h}} \end{aligned}$$

Resposta correta: B

22.

- i) De acordo com o enunciado e o gráfico que consta nele, temos os seguintes dados para as partículas A e B:

$$A: \begin{cases} V_{OA} = 50 \text{ m/s} \\ Q_A = -0,2 \text{ m/s}^2 \end{cases} \quad B: \begin{cases} V_{OB} = -50 \text{ m/s} \\ Q_B = 0,2 \text{ m/s}^2 \end{cases}$$

- ii) Baseado nos dados do passo i), podemos escrever as seguintes funções horárias do espaço para as partículas A e B:

$$\begin{cases} S_A = S_{OA} + V_{OA}t + \frac{1}{2}a_A t^2 \\ S_B = S_{OB} + V_{OB}t + \frac{1}{2}a_B t^2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} S_A = S_{OA} + 50t - 0,1t^2 \\ S_B = S_{OB} - 50t + 0,1t^2 \end{cases}$$

- iii) De acordo com o enunciado, no instante $t = 0$, as partículas A e B estão na mesma posição inicial, ou seja, $S_{OA} = S_{OB}$.

- iv) Para que as partículas se encontrem novamente, é necessário que $S_A = S_B$, logo:

$$\begin{aligned} S_A = S_B &\rightarrow S_{OA} + 50t - 0,1t^2 = S_{OB} - 50t + 0,1t^2 \rightarrow S_{OA} = S_{OB} \\ &\rightarrow 50t - 0,1t^2 = -50t + 0,1t^2 \rightarrow 0,2t^2 - 100t = 0 \rightarrow \\ &\rightarrow \boxed{t(0,2t - 100) = 0} \rightarrow t = \begin{cases} 0 \text{ s ou} \\ 500 \text{ s} \end{cases} \end{aligned}$$

- v) De acordo com o enunciado, $t = 0 \text{ s}$, $t = 500 \text{ s}$, $t = 0 \text{ s}$ é o instante em que as partículas A e B estão na mesma posição pela primeira vez (dito no enunciado), logo, as partículas se encontrarão novamente no instante $t = 500 \text{ s}$.

Resposta correta: D

23.

- i) Convertendo melhor náuticas para metros:

$$1 \text{ milha náutica} = 1852 \text{ m} \rightarrow \boxed{x = 8519200 \text{ metros}}$$

$$4600 \text{ milhas náuticas} = x$$

- ii) Convertendo metro para quilometro:

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m} \rightarrow \boxed{y = 8519,2 \text{ km}}$$

$$y = 8519200 \text{ m}$$

- iii) Convertendo dias para hora:

$$1 \text{ dia} = 24 \text{ horas} \rightarrow \boxed{z = 528 \text{ horas}}$$

$$22 \text{ dias} = 7$$

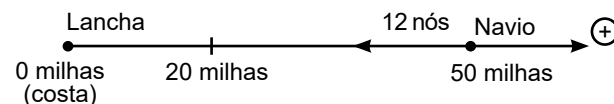
- iv) Velocidade média (V_m) = $\frac{\Delta s}{\Delta t}$, aonde $\Delta s = y$ e $\Delta t = z$.

$$V_m = \frac{8519,2 \text{ km}}{528 \text{ horas}} \rightarrow \boxed{V_m \approx 16,1 \text{ km/h}}$$

Resposta correta: C

24.

- i) De acordo com o enunciado, temos a seguinte situação:



$$\begin{cases} S_{\text{Lancha}} = S_{O_{\text{Lancha}}} + V_{O_{\text{Lancha}}}t + \frac{1}{2}at^2 \\ S_{\text{Navio}} = S_{O_{\text{Navio}}} + V_{O_{\text{Navio}}}t \end{cases} \rightarrow$$

$$\rightarrow \begin{cases} S_{\text{Lancha}} = \frac{1}{2}at^2 \\ S_{\text{Navio}} = 50 \text{ milhas} - 12 \frac{\text{milhas}}{\text{hora}}t \end{cases}$$

- ii) Tempo que o navio demora para chegar a distância mínima permitida da costa:

$$20 \text{ milhas} = 50 \text{ milhas} - 12 \frac{\text{milhas}}{\text{hora}} \cdot t \rightarrow \boxed{t = 2,5 \text{ horas}}$$

- iii) Para que o navio não adentre o perímetro da costa, é necessário que a lancha saia do repouso (ela está atracada) e cheque a distância mínima permitida da costa no exato instante em que o navio chega lá (condição de aceleração mínima, pois se ela for maior, a lancha consegue chegar antes), pois, dessa maneira, a lancha conseguirá evitar que o navio adentre o perímetro da costa.

- iv) Baseado no passo iii), temos:

$$\begin{aligned} S_{\text{Lancha}} &= \frac{1}{2}at^2 \rightarrow 20 \text{ milhas} = \frac{1}{2}a (2,5 \text{ horas})^2 \rightarrow \\ &\rightarrow \boxed{a = 6,4 \frac{\text{milhas}}{\text{h}^2}} \end{aligned}$$

Resposta correta: D

25.

- i) Observe que a luz e o som são emitidos no mesmo instante. Como a luz é mais rápida, ela chega primeiro e o som chega 3 segundos depois, ou seja, a luz leva t segundos para chegar ao observador e o som leva $(t + 3)$ segundos para chegar ao observador.

- ii) Como o som e a luz saem da mesma posição inicial e chegam na mesma posição final, implica que possuem o mesmo ΔS . Portanto, para o som e a luz, temos que:

$$\bullet \text{ Luz: } \Delta S = V_{\text{Luz}} \cdot t_{\text{Luz}} \rightarrow \Delta S = \left(3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right) \cdot (t) \quad (\text{I})$$

$$\bullet \text{ Som: } \Delta S = V_{\text{Som}} \cdot t_{\text{Som}} \rightarrow \Delta S = \left(340 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right) \cdot (t + 3) \quad (\text{II})$$

- iii) Igualando as expressões (I) e (II):

$$3 \cdot 10^8 \cdot t = 340(t + 3) \rightarrow (3 \cdot 10^8 - 340)t = 3 \cdot 340$$

Observe que $3 \cdot 10^8$ é muito maior que 340. Portanto, para facilitar as contas, podemos dizer que $3 \cdot 10^8 - 340$ é, aproximadamente, $3 \cdot 10^8$. Logo:

$$(3 \cdot 10^8 - 340)t = 3 \cdot 340 \rightarrow t = \frac{3 \cdot 340}{3 \cdot 10^8 - 340} \rightarrow t \approx \frac{3 \cdot 340}{3 \cdot 10^8} \text{ s}$$

$$\rightarrow t \approx 340 \cdot 10^{-8} \text{ s} \quad (\text{III})$$

- iv) Substituindo (III) em (I):

$$\Delta S = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t \rightarrow \Delta S = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 340 \cdot 10^{-8} \text{ s}$$

$$\rightarrow \Delta S \approx 1020 \text{ m} \rightarrow 1 \text{ km} = 1000 \text{ m} \rightarrow \Delta S \approx 1,020 \text{ km} \approx 1 \text{ km}$$

Resposta correta: D

26.

- i) Convertendo $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ para $\frac{\text{m}}{\text{s}}$:

$$V_2 = 120 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{120 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} \rightarrow V_2 = \left(\frac{100}{3} \right) \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- ii) Tempo que cada carro demora para chegar ao ponto B:

$$\bullet S_1 = S_{01} + V_{01}t + \frac{1}{2}at_1^2 \rightarrow 512 \text{ m} = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot t_1^2 \rightarrow t_1 = 16 \text{ s}$$

$$\bullet S_2 = S_{02} + V_{02}t_2 \rightarrow 512 \text{ m} = \left(\frac{100}{3} \right) \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t_2 \rightarrow t_2 = 15,36 \text{ s}$$

- iii) Velocidade que o carro 1 chega ao ponto B:

$$\bullet \text{ Torricelli: } V_1^2 = V_{01}^2 + 2a\Delta S_1 \rightarrow V_1^2 = 0 + 2 \cdot 4 \cdot 512 \rightarrow V_1 = 64 \text{ m/s}$$

- Convertendo $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ para $\frac{\text{km}}{\text{h}}$:

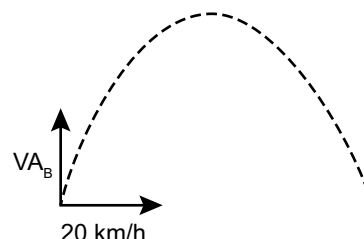
$$V_1 = 64 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 64 \cdot 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}} \rightarrow V_1 = 230,4 \text{ km/h}$$

- iv) De acordo com os passos acima, concluímos que o carro 1 chega ao ponto B com uma velocidade aproximadamente de 230 km/h e que, como $t_1 > t_2$, o carro 2 chega primeiro ao ponto B.

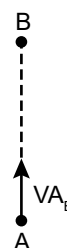
Resposta correta: A

27.

- i) O observador X enxerga a bola sendo lançada para cima (do sentido de A para B) e sendo deslocada da esquerda para a direita na horizontal com uma velocidade de 20 km/h (A bola está dentro do trem, portanto o observador X enxerga a bola se movendo junto com o trem). Somando, vetorialmente*, as velocidades vistas pelo observador, concluímos que, para ele, a trajetória da bola é uma parábola com concavidade para baixo (Lançamento Oblíquo**)



- ii) Como o passageiro Y está dentro do trem, ele também possui velocidade de 20 km/h na horizontal, portanto ele não consegue perceber essa velocidade na bola. Logo, para o passageiro Y, a bola está apenas sendo lançada para cima, do sentido de A para B.



- iii) Baseado no passo i), para o observador X:

$$\begin{array}{c} 5 \text{ km/h} \quad 20 \text{ km/h} \\ \longrightarrow \quad \longrightarrow \quad = \quad \longrightarrow 25 \text{ km/h} \end{array}$$

- iv) Baseado no passo ii), para o passageiro Y: $\longrightarrow 5 \text{ km/h}$

* Para mais informações, ver o TC de Física I - Aulas 3 e 4

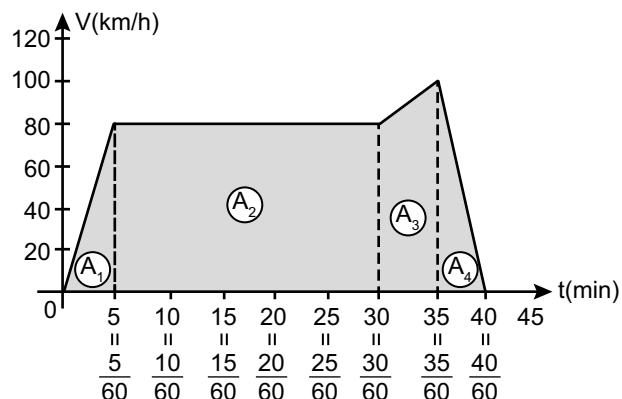
** Para mais informações, ver o TC de Física I - Aulas 5 e 6

Resposta correta: D

28.

- i) A área do gráfico $\frac{\text{N}}{\Delta S}$. Portanto, para calcular o espaço total, é necessário calcular a área do gráfico dado na questão.

- ii)



$$1 \text{ h} = 60 \text{ min}$$

$$x = 1 \text{ min}$$

$$x = \frac{1}{60} \text{ h}$$

$$\text{iii)} \bullet A_1 = \frac{1}{2} \cdot 80 \cdot \frac{5}{60} \rightarrow A_1 = \frac{10}{3}$$

$$\bullet A_2 = 80 \cdot \left(\frac{30}{60} - \frac{5}{60} \right) \rightarrow A_2 = \frac{100}{3}$$

$$\bullet A_3 = \frac{1}{2} \cdot (80 + 100) \cdot \left(\frac{35}{60} - \frac{30}{60} \right) \rightarrow A_3 = \frac{15}{2}$$

$$\bullet A_4 = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot \left(\frac{40}{60} - \frac{35}{60} \right) \rightarrow A_4 = \frac{25}{6}$$

$$\text{iv)} \Delta S \stackrel{N}{=} A_1 + A_2 + A_3 + A_4 \rightarrow \Delta S = \left(\frac{10}{3} + \frac{100}{3} + \frac{15}{2} + \frac{25}{6} \right) \text{ km}$$

$$\rightarrow \Delta S \approx 48,3 \text{ km}$$

Resposta correta: A



Anotações